

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-058521

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

C23F 4/00

H01L 21/304

(21)Application number : 10-236530

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 08.08.1998

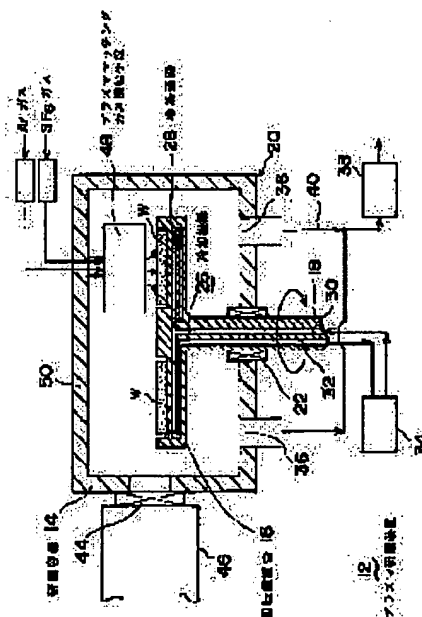
(72)Inventor : HONGO TOSHIAKI
OTA TOMOHIRO
IMAHASHI KAZUNARI

(54) PLASMA GRINDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a plasma grinding device to efficiently grind the surfaces of a plurality of objects to be ground at once without giving any mechanical damages to the objects.

SOLUTION: A plasma grinding device is provided with a polishing vessel 14 having such an interior atmosphere that can be evacuated, a rotary mount stage 16 which is housed in the vessel 14 in a rotatable state to place a plurality of objects W to be ground, and a plasma etching gas supplying means 8 which is provided above the rotational loci of the objects W and supplies a surface grinding plasma etching gas made to plasma by a high frequency to the objects W while the objects W are rotated. Therefore, the grinding device can efficiently grind the surfaces of the objects W at once without giving any mechanical damages to the objects W.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted]

(43)公開日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁷ (参考)
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	L 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	A 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/304	6 2 1	H 0 1 L 21/304	6 2 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 FD (全 9 頁)

(21)出願番号	特願平10-236530	(71)出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂5丁目3番6号
(22)出願日	平成10年8月8日(1998.8.8)	(72)発明者	本郷 俊明 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京 エレクトロン株式会社総合研究所内
		(72)発明者	太田 与浩 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京 エレクトロン株式会社総合研究所内
		(74)代理人	100090125 弁理士 浅井 章弘

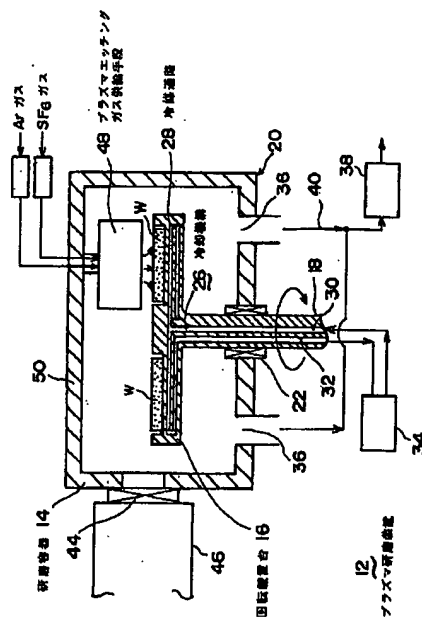
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 一度に複数枚の被研磨体に対して効率良く、しかも機械的ダメージを与えることなく表面研磨を行なうことができるプラズマ研磨装置を提供する。

【解決手段】 内部雰囲気が真空引き可能になされた研磨容器１４と、この研磨容器内へ収容されて、複数の被研磨体Ｗを載置するために回転可能になされた回転載置台１６と、前記回転載置台上の前記被研磨体の回転軌跡上に設けられ、前記回転する被研磨体に対して高周波によりプラズマ化された表面研磨用のプラズマエッチングガスを供給するプラズマエッチングガス供給手段４８とを設ける。これにより、一度に複数枚の被研磨体に対して効率良く、しかも機械的ダメージを与えることなく表面研磨を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部雰囲気が真空引き可能になされた研磨容器と、この研磨容器内へ収容されて、複数の被研磨体を載置するために回転可能になされた回転載置台と、前記回転載置台上の前記被研磨体の回転軌跡上に設けられ、前記回転する被研磨体に対して高周波によりプラズマ化された表面研磨用のプラズマエッチングガスを供給するプラズマエッチングガス供給手段とを設けたことを特徴とするプラズマ研磨装置。

【請求項2】 前記回転載置台は、前記被研磨体を冷却して所定の温度に維持する冷却機構が設けられることを特徴とする請求項1記載のプラズマ研磨装置。

【請求項3】 前記プラズマエッチングガス供給手段は、プラズマ用ガスとエッチングガスを導入するプラズマ発生器と、このプラズマ発生器内に高周波を印加することにより前記エッチングガスを励起してプラズマエッチングガスを形成するプラズマ用高周波電源と、前記プラズマ発生器にて発生した前記プラズマエッチングガスを受けて前記回転する被研磨体の表面に前記プラズマエッチングガスを放射させるガス放射ヘッドとにより構成されることを特徴とする請求項1または2記載のプラズマ研磨装置。

【請求項4】 前記ガス放射ヘッドは、回転可能になされると共に少なくとも1つのガス放射スリットを有し、前記ガス放射ヘッドを回転することによって前記回転する被研磨体の表面上に前記プラズマエッチングガスが間欠的に接するように構成したことを特徴とする請求項1または2記載のプラズマ研磨装置。

【請求項5】 前記プラズマエッチングガス供給手段は、前記回転載置台上の被研磨体の回転軌跡上に設けられる上部電極と、この上部電極にプラズマ発生用の高周波電圧を印加するプラズマ発生用高周波電源と、前記回転載置台側に形成された下部電極とよりなり、前記研磨容器内にプラズマ用ガスとエッチングガスを供給することにより前記上部電極と前記被研磨体との間にプラズマを立てることによりプラズマエッチングガスを形成するように構成したことを特徴とする請求項1または2記載のプラズマ研磨装置。

【請求項6】 前記下部電極は、前記回転載置台が兼用していることを特徴とする請求項5記載のプラズマ研磨装置。

【請求項7】 前記回転載置台には、前記被研磨体を自転させる自転機構を設けていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のプラズマ研磨装置。

【請求項8】 前記自転機構は、超音波モータよりなることを特徴とする請求項7記載のプラズマ研磨装置。

【請求項9】 前記自転機構は、前記被研磨体と直接接触してこれを自転させる自転テーブルを有することを特徴とする請求項7記載のプラズマ研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の被研磨体を表面研磨する研磨装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体デバイスを製造する場合には、半導体ウエハ表面に成膜、エッチング、酸化、拡散等の各種の処理を多数回繰り返して行なうことによって所望の素子を作り上げて行く。従来、例えば配線などを形成する場合には、配線材料となる金属薄膜を成膜し、これにフォトリソストを用いた微細加工技術を適用してパターンエッチングすることにより所望の配線パターンを得ていた。この場合、ウエハの表面は配線パターンの存否に応じて凹凸が発生することは避けられないが、デザインルールがそれ程厳しくなく、しかも層数も少ない場合にはそれ程問題は生じなかった。しかしながら、半導体デバイスの高集積化及び高微細化傾向がより進んで、デザインルールも厳しくなり、更には、素子の多層化の要請も強くなるに従って、上記したような配線パターン等に起因する表面の凹凸が多層化や微細化に対して悪影響を与えるようになってきた。

【0003】そこで、配線パターンを形成する際に、均一に成膜された金属薄膜をフォトリソストを用いてパターン化する従来方法を採用するのではなく、下地の絶縁層に予め配線パターンに対応した配線溝を形成しておいてこの上に全体に亘って金属薄膜を成膜し、その後、この金属薄膜の全面を均一に機械研磨して配線溝内に埋め込まれた金属薄膜のみを残して、余分な金属薄膜を除去することにより配線パターンを形成することが行なわれるようになってきた。この研磨プロセスは、CMP (Chemical Mechanical Polishing) と称され、これによれば、表面に凹凸を生ずることなく平坦な状態で配線パターン等を形成することができる。この研磨プロセスは、例えば研磨布の表面に機械的研磨粒子及び化学的研磨粒子を含む研磨液を滴下し、この研磨布をウエハの表面に押し付けて自転或いは公転運動させることによってウエハ表面の一部を削り取って平坦化するものである。このような研磨プロセスは、各層配線形成工程におけるSiO₂層間絶縁層のエッチバック処理、ホール埋め込みプラグ金属膜の平坦化処理、或いはCuメタルダマシン金属膜の平坦化処理等の各種金属膜の平坦化処理に用いられる。

【0004】ここでCMP研磨プロセスを行なう従来の研磨装置について説明する。例えば図12に示すCMP装置において、表面に研磨層である研磨布2が形成された大型の回転テーブル4に、ウエハ保持機構6に保持させたウエハWをフェースダウンで圧接させ、ノズル8から研磨液を前記研磨布2の表面に供給しながら、回転テーブル4を回転させると共にウエハ保持機構6をモータ10により回転させて、こうして半導体ウエハWを回転テーブル4上で自転させ且つ相対的に公転させることに

よってウエハWの表面を研磨して表面を平坦化させていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来の湿式の研磨方法にあっては、研磨布2が軟らかいとは言え、機械的接触による研磨であり、しかも研磨液が化学薬品であることから、非常に薄い研磨対象の金属膜等に機械的或いは化学的ダメージを与える場合が発生し、CMP後に回復のためのアニールを行なってもこのダメージを回復できない場合があった。また、発生する廃液の処理にも高価な設備を必要としていた。そこで、上記した研磨布を用いる替わりに、特開平6-5571号公報や特開平9-115865号公報等に開示されるように、プラズマエッチングを用いて成膜表面を研磨するドライ研磨装置が提案されている。しかしながら、上述した各公報に示されるプラズマ研磨装置は、1枚ずつ処理する枚葉式であるために生産性が低く、しかもプラズマにより高温状態に晒される半導体ウエハが熱的にダメージを受けるのみならず、熱により研磨レートも変わってしまい、再現性が劣化するという問題があった。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、効率良く、しかも機械的、熱的ダメージを与えることなく表面研磨を行なうことができるプラズマ研磨装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に規定する発明は、内部雰囲気真空引き可能になされた研磨容器と、この研磨容器内へ収容されて、複数の被研磨体を載置するために回転可能になされた回転載置台と、前記回転載置台上の前記被研磨体の回転軌跡上に設けられ、前記回転する被研磨体に対して高周波によりプラズマ化された表面研磨用のプラズマエッチングガスを供給するプラズマエッチングガス供給手段とを設けるようにしたものである。これにより、プラズマエッチングガス供給手段により発生されたプラズマエッチングガスにより、回転載置台上の複数の被研磨体は一度にエッチングされて研磨されることになる。

【0007】ここで請求項2に規定するように、前記回転載置台は、前記被研磨体を冷却して所定の温度に維持する冷却機構が設けられることにより、被研磨体を冷却して所定の温度に維持することができるので、熱的ダメージを受けることを防止でき、しかも、被研磨体の温度も一定なので研磨レートも一定となり、再現性を向上させることができる。この場合、請求項3に規定するように、前記プラズマエッチングガス供給手段は、プラズマ用ガスとエッチングガスを導入するプラズマ発生器と、このプラズマ発生器内に高周波を印加することにより前記エッチングガスを励起してプラズマエッチングガスを形成するプラズマ用高周波電源と、前記プラズマ発生器

にて発生した前記プラズマエッチングガスを受けて前記回転する被研磨体の表面に前記プラズマエッチングガスを放射させるガス放射ヘッドとにより構成する。

【0008】これにより、プラズマ用ガスとエッチングガスが導入されたプラズマ発生器内では、これに印加される高周波によってプラズマが発生してエッチングガスが活性化され、プラズマエッチングガスが形成される。このプラズマエッチングガスがガス放射容器内へ移送され、これより被研磨体の表面に供給し、エッチングにより表面研磨を行なう。また、請求項4に規定するように、前記ガス放射ヘッドは、回転可能になされると共に少なくとも1つのガス放射スリットを有し、前記ガス放射ヘッドを回転することによって前記回転する被研磨体の表面上に前記プラズマエッチングガスが間欠的に接するように構成する。これにより、被研磨体の表面にはガス放射スリットから放射された新鮮なプラズマエッチングガスが間欠的に接することになり、このため被研磨体の表面の反応生成物の除去が効率良く行われて常に新しいプラズマエッチングガスが流れ込むことになり、均一に且つ効率的にエッチングによる研磨を行なうことが可能となる。

【0009】また、請求項5に規定するように、前記プラズマエッチングガス供給手段は、前記回転載置台上の被研磨体の回転軌跡上に設けられる上部電極と、この上部電極にプラズマ発生用の高周波電圧を印加するプラズマ発生用高周波電源と、前記回転載置台側に形成された下部電極とよりなり、前記研磨容器内にプラズマ用ガスとエッチングガスを供給することにより前記上部電極と前記被研磨体との間にプラズマを立てることによりプラズマエッチングガスを形成するように構成してもよい。この場合には、上部電極と下部電極との間に高周波電源を印加することによってプラズマエッチングガスを形成し、被研磨体の表面をエッチングにより研磨する。この場合、請求項6に規定するように、前記下部電極は、前記回転載置台が兼用いるようにしてもよい。

【0010】また、請求項7に規定するように、前記回転載置台には、前記被研磨体を自転させる自転機構を設けているようにしてもよい。これによれば、被研磨体は回転載置台により公転されつつ自転機構により自転するので、研磨の面内均一性を向上させることが可能となる。この場合、請求項8に規定するように、前記自転機構は、超音波モータにより構成したり、請求項9に規定するように、前記自転機構は、前記被研磨体と直接接触してこれを自転させる自転テーブルを有するようにしてもよい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るプラズマ研磨装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係るプラズマ研磨装置の第1実施例を示す構成図、図2は図1中の回転載置台を示す平面図、図3は

図1中のプラズマエッチングガス供給手段及びその近傍を示す拡大断面図、図4は図3中のA-A線矢視断面図である。図示するように、このプラズマ研磨装置12は、略円筒体状になされた、例えばアルミニウム製の研磨容器14を有しており、この研磨容器14の内部には、複数、図示例では4枚の被研磨体である半導体ウエハWを載置するための回転載置台16が設けられる。この回転載置台16は例えばアルミニウムよりなり、この下面中央部に連結された回転軸18は容器底部20を例えば磁性流体シール22を介して貫通して支持されており、これを気密に回転自在としている。この回転軸18は、図示しない駆動モータに連結されており、所定の回転数で回転する。

【0012】上記回転載置台16の上面には、図2にも示すようにウエハWの厚さと略同じ深さの4つのウエハ収容凹部24が同一円周上に配列され、このウエハ収容凹部24の直径は、ウエハWの直径よりも僅かに大きく設定されて、この中にウエハWを収容保持するようにになっている。従って、各ウエハWは、回転載置台16の回転中心を中心として回転、すなわち公転するようにになっている。また、この回転載置台16の内部には、冷却機構26が設けられており、プラズマによって加熱されるウエハWを所定の温度に冷却するようにになっている。具体的には、この冷却機構26は、各ウエハ収容凹部24の下方に形成された幅広の冷媒通路28（図4も参照）を有しており、各冷媒通路28は、その両端が上記回転軸18内に形成された冷媒供給路30と冷媒排出路32にそれぞれ接続されている。この冷媒としては例えばチラーやガルデンを用いることができ、温度調整器34にて冷却した冷媒を圧送してウエハWを冷却して所定の温度に維持できるようになっている。

【0013】この研磨容器14の底部20には、排気口36が設けられ、これには途中に真空ポンプ38を介設した排気通路40が接続されており、研磨容器14内を減圧雰囲気或いは真空雰囲気に維持できるようになっている。また、容器側壁にはウエハ搬出入口42が形成されており、これには開閉可能になされたゲートバルブ44を介して真空引き可能になされたロードロック室46が連結され、研磨容器14内を大気開放することなく、ウエハWを搬出入できるようになっている。そして、上記4つのウエハWの回転軌跡の上方には、この回転するウエハWに対して高周波によりプラズマ化されたプラズマエッチングガスを供給するプラズマエッチングガス供給手段48が容器天井部50に支持させて設けられている。具体的には、図3にも示すようにこの供給手段48は、石英等により形成されたプラズマ発生容器52を有しており、これには例えば13.56MHzの高周波を出力するプラズマ用高周波電源54に接続された高周波誘導コイル56が巻回されている。尚、このプラズマ用高周波電源54やプラズマ発生容器52は研磨容

器14の外に設けるのがよい。

【0014】そして、このプラズマ発生容器52には、プラズマ用ガスとして、例えばArガスを供給するArガス通路56が接続されると共にエッチングガスとして、例えばSF₆ガスを供給するエッチングガス通路58が接続されており、それぞれマスフローコントローラ等の流量制御器60によって流量制御されたガスを供給するようになっている。そして、プラズマ発生容器52においては、上記高周波によってArガスをプラズマ化し、これによってエッチングガスを活性化してプラズマエッチングガスを形成するようになっている。尚、必要に応じて、上記各通路56、58を介してN₂ガス等の不活性ガスも供給できるようになっている。

【0015】また、上記プラズマ発生容器52には、プラズマ移送管62を介して例えば石英よりなるガス放射ヘッド64が連結されており、これにプラズマエッチングガスを移送するようになっている。このプラズマ放射ヘッド64は、ウエハWの直径と同じか、これよりも少し長い例えば中空円筒体状の容器形状になされており、この下面には、回転乃至公転するウエハWと対向するように回転載置台16の半径方向に延びる放射スリット66が形成されており、公転するウエハWの表面に向けてプラズマエッチングガスを放射するようになっている。この放射スリット66の幅L1は例えば1mm程度に設定され、ウエハWの上面とガス放射スリット66との間隙L2は例えば200μm程度に設定されて、非常に接近させて設けている。図示例では発明の理解を容易にするために間隙L2はかなり大きく記載している。

【0016】次に、以上のように構成された装置を用いて行なわれる研磨操作について説明する。まず、未処理のウエハWをロードロック室46から開放されたゲートバルブ44を介して予め真空雰囲気、或いは減圧雰囲気になされた研磨容器14内に搬入し、各ウエハ収容凹部24内に載置してこれを保持する。次に、ゲートバルブ44を閉じて研磨容器14内を密閉する。そして、ウエハWを載置した回転載置台16を所定の回転数で回転すると共にプラズマ発生容器52内に流量制御されたArガスとエッチングガス、すなわちSF₆ガスをそれぞれ導入する。この導入されたArガスは高周波誘導コイル56から放射される13.56MHzの高周波により励起されてプラズマ化され、これによりSF₆ガスは解離して活性化され、プラズマエッチングガスが生成される。生成されたこのプラズマエッチングガスは、プラズマ移送管62内を移送されてガス放射ヘッド64に導入され、この下端に設けた長尺のガス放射スリット66から公転するウエハWの面上に放出乃至放射されることになる。これにより、プラズマエッチングガスによりウエハWの表面に全面的に形成されている、例えばアルミニウム膜、タンガステン膜或いは銅膜等がエッチングされ、研磨されることになる。この時、公転するウエハW

の表面には、これがガス放射ヘッド64の下面に位置した時にプラズマエッチングガスが均一に放射されるので、研磨を面間及び面内において均一に行なうことができる。

【0017】一方、この研磨操作の間あっては、プラズマによってウエハ温度が例えば、数100℃程度まで次第に上昇して研磨レート等が変化する恐れが生ずるが、ここでは回転載置台16内に設けた冷却機構26の冷媒通路28に、冷媒を流してウエハWをその下面より冷却して、これが略一定の温度、例えば50℃程度を維持するようになされている。従って、熱変化が生じないことから研磨レートが常に一定値に維持されることになり、研磨時の膜厚の面間及び面内の均一性を一層向上できるのならず、再現性も高く維持することができる。また、ウエハWが冷却されることから、これが熱歪やウエハ割れ等の熱的ダメージを受けることも防止することができる。また、研磨布がウエハ表面に直接接触する従来装置と異なり、本発明装置ではプラズマエッチングガスによりウエハ表面を研磨することから、ウエハ表面が機械的ダメージを受けることを防止することができる。

【0018】ここでプロセス条件としては、研磨容器14内の圧力は300~1000 Torr程度の範囲内、ウエハ温度は20~50℃程度の範囲内、Arガスの流量は5000~10000 sccm程度の範囲内、SF₆ガスの流量は300~500 sccm程度の範囲内である。上述のような構成において、ウエハ表面上に形成されたタングステン膜及び酸化膜に対してそれぞれ表面研磨処理を行なった結果、次のような評価結果を得ることができた。研磨条件に関しては、高周波電力は2000W、電極間ギャップは1mmである。この結果、図1に示すようにタングステンの研磨レートは略3000Å/minであり、酸化膜の研磨レートは略1200Å/minである。研磨の面内均一性は共に±10%以内であり、共に良好な結果を得ることができた。

【0019】上記第1実施例では、プラズマエッチングガス供給手段48の一部であるガス放射ヘッド64を固定構造としたが、これに限定されず、ガス放射ヘッドに複数の放射スリットを設けて回転できる構造としてもよい。このような構造の第2実施例の要部拡大図を図5に示す。図6は図5中のB-B線矢視断面図である。尚、図3及び図4に示す構造と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。図示するように、ここではプラズマエッチングガス供給手段48の一部であるプラズマ発生容器52から延びるプラズマ移送管62を長くしてL字状に屈曲し、公転するウエハWの回転軌跡に対して直交するように配置する。そして、このプラズマ移送管62の先端を封止し、これに円筒体状のガス放射ヘッド68がその長手方向に貫通させて取り付けられている。ガス放射ヘッド68の両端板69とプラズマ移送管62の貫通部には軸受70が介設されており、このガス

放射ヘッド68は回転可能に支持されている。このプラズマ移送管62の先端には小型のヘッド回転モータ72が取り付けられ、このモータ72の回転軸に取り付けた駆動歯車74が上記ガス放射ヘッド68の端板69に固定された従動歯車75と歯合しており、上記モータ72の回転により上記ガス放射ヘッド68を所定の回転数で回転するようになっている。

【0020】そして、上記プラズマ移送管62の内、上記ガス放射ヘッド68内に位置する部分には、多数のプラズマ孔76が形成されており、上記プラズマ発生容器62内で発生したプラズマエッチングガスをガス放射ヘッド68内へ供給できるようになっている。そして、このガス放射ヘッド68には、その長手方向に沿ってウエハWの直径と同じか、或いはそれよりも少し長い複数、図示例では4つのガス放射スリット78が形成されている。これらのガス放射スリット78はガス放射ヘッド68の周方向に沿って等間隔で配置され、スリット78の幅は第1実施例のガス放射スリット66（図4参照）の場合と同様に1mm程に設定されている。

【0021】尚、上記ガス放射ヘッド68の回転構造は上述したものに限定されない。この第2実施例の場合には、プラズマ発生容器52内で発生したプラズマエッチングガスはプラズマ移送管62を介して移送され、これに形成したプラズマ孔76からガス放射ヘッド68内に導入される。このガス放射ヘッド68は、所定の回転数、例えば1200rpm程度の回転数でプラズマ移送管62を中心として回転しており、回転しつつ4つの各ガス噴射スリット78からプラズマエッチングガスが放出されることになる。従って、ウエハWの表面は、回転しつつあるガス放射スリット78からのプラズマエッチングガスによりエッチングされて研磨されることになる。このため、ウエハWがガス放射ヘッド68の下を通過する際に、このウエハ表面はプラズマエッチングガスと間欠的に接することになる。そして、ガス放射スリット78の回転により、エッチングにより発生した反応生成物が随伴して除去されるので、常に新しいプラズマエッチングガスがウエハ表面に流れ込むことになり、その結果、エッチングによる研磨を面内及び面間において更に均一に行なうことができ、しかもこれを効率的に行なうことができる。

【0022】この時、ガス放射スリット78とウエハWとの相対移動速度を上げるには、ヘッド回転モータ72の回転数を上げるようにしてもよいが、両者の回転方向を互いに逆方向に設定しておけば、容易に両者の相対移動速度を上げることができる。また、本実施例の場合にも、回転載置台16に設けた冷却機構26によりウエハWが冷却されて一定の温度に維持されているので、第1実施例の場合と同様にウエハが熱的ダメージを受けたり、研磨レートが変動したりすることを阻止することができる。尚、ガス放射スリット78の数やガス放射ヘッ

ドの回転数は単に一例を示したに過ぎず、上述した数値例に限定されない。また、以上説明した第1実施例及び第2実施例では、各ウエハは、回転載置台16のウエハ収容凹部24内に固定された状態で載置されていたが、このウエハWをウエハ収容凹部24内で自転させるようにしてもよい。図7はこのような回転載置台を示す要部拡大断面図、図8は図7に示す自転機構の一例である超音波モータを示す平面図、図9は自転機構の他の一例を説明するための要部拡大断面図である。

【0023】図7及び図8に示すように、回転載置台16の各ウエハ収容凹部24の底部に、この中に載置されるウエハWを自転させるための自転機構80を設けている。図示例では、この自転機構80として、ウエハWの直径と略同じ程度の直径になされたリング状の超音波モータ82を埋め込んで用いており、このモータ82を駆動することにより、ウエハWをウエハ収容凹部24内で自転できるようにしている。また、図9に示す場合には、自転機構80は以下のように構成される。すなわち、ウエハ収容凹部24の底部に、ウエハWを載置できる大きさの自転テーブル84を設け、このテーブル84の下面中央に連結した自転軸86を回転載置台16に貫通させて設け、この自転軸86を軸受88を介して支持することにより、上記自転テーブル84を回転自在としている。

【0024】そして、この自転軸86の下端に自転用モータ90を取付け、この自転用モータ90を回転駆動することにより、ウエハWを自転し得ようになっている。このウエハWの自転の回転数は、例えば5回/min程度である。このように自転機構80を設けることによって研磨工程において、ウエハWを公転のみならず自転もさせることにより、ウエハWの表面に偏りなくプラズマエッチングガスが当たることになり、研磨処理の間及び面内均一性を一層向上させることができる。以上の各実施例におけるプラズマエッチングガス供給手段48にあっては、ウエハWからかなり離れて配置されたプラズマ発生容器52内でプラズマエッチングガスを形成し、これを公転するウエハ面上に移送して、ウエハ表面を研磨するようにしたが、これに限定されず、回転するウエハWの直上にプラズマ放電用の電極を設けてプラズマエッチングガスを生成するようにしてもよい。図10はこのように構成された本発明装置の第3実施例を示す構成図である。尚、図1に示す構成と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。

【0025】図示するようにこの第3実施例にあっては、プラズマエッチングガス供給手段48の一部として、ウエハWのサイズと同一、或いはこれよりも少し大きくなされた円板状の上部電極92を用いており、この上部電極92を公転するウエハWと微小な間隙L3、例えば200 μ mの間隔を隔てて対向させて配置している。この上部電極92の上面中央部は導電性の支持ロッド

94に連結され、この支持ロッド94の上端を容器天井部に絶縁材96を介して取付ることにより、上部電極92を固定している。そして、この支持ロッド94には、第1実施例の高周波よりも高い周波数、例えば200MHz程度の高周波電圧を印加するプラズマ発生用高周波電源98に接続されている。このように高周波電圧の周波数を高くした理由は、周波数が先の13.56MHzのように低すぎると高周波印加時のイオンの移動距離が大きくなってこのイオンがウエハ表面に衝突し、ウエハ表面にダメージを与える恐れが生ずるからである。この場合の高周波電圧の周波数の範囲は、間隙L3の長さにもよるが、100~300MHz程度である。そして、回転載置台16の回転軸18は例えばブラシ100を介して接地されており、これにより回転載置台16は、上記上部電極92と対向する下部電極102として兼用されることになる。また、研磨容器14の天井部には、この容器内へArガスを導入するArガス導入口104及びエッチングガスを導入するエッチングガス導入口106がそれぞれ設けられ、各導入口104、106から流量制御されたArガスやエッチングガスを導入し得るようになっている。

【0026】さて、このような構成においては、研磨容器14内にArガスとエッチングガスを導入し、この容器14内を所定のプロセス圧力に維持しておく。ここで、下部電極102としても機能する回転載置台16とウエハWは導通しているため、上部電極92に例えば200MHzの高周波電圧を印加することにより、円板状の上部電極92と公転するウエハWの表面との間にプラズマが生じて、ここにプラズマエッチングガスが発生する。そして、このプラズマエッチングガスにより各ウエハWの表面がエッチングされて研磨されることになる。この場合、上述のように高周波電圧の周波数を例えば200MHzに高く設定しているため、その分、イオンの振動距離が短くなり、ウエハ表面がイオンによるダメージを受けることを防止することができる。

【0027】この時のプロセス条件に関しては、例えば圧力が300~1000 Torr程度、Arガスの流量は5000~10000 sccm程度、エッチングガスの流量は300~500 sccm程度、回転載置台14の回転数は6000 rpm程度である。尚、上記実施例では、プラズマガスとしてArガスを用いた場合を説明したが、これに限定されず、Heガス等の他の不活性ガスをを用いてもよい。また、エッチングガスとしてはSF₆、Cl₂、ClF₃等も用いることができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のプラズマ研磨装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。請求項1、3、5、6に規定するように、回転載置台に複数枚の被研磨体を載置してこれを回

転（公転）しつつプラズマエッチングガスにより表面全体をエッチングして研磨を行なうようにしたので、複数の被研磨体を一度に表面研磨することができる。請求項2に規定するように、研磨処理中の被研磨体を冷却機構により冷却して所定の温度に維持することにより、これが熱的ダメージを受けることを防止できるのみならず、研磨レートが変動することも防止でき、研磨処理の面間及び面内均一性を向上させることができる。請求項4に規定するように、ガス放射スリットを設けたガス放射ヘッドを回転しつつ、上記ガス放射スリットからプラズマエッチングガスを放射するようにすれば、被研磨体の表面に新鮮なガスが間欠的に接することになり、このため被研磨体の表面の反応生成物の除去が効率良く行われ、常に新しいプラズマエッチングガスが流れ込むことになり、均一に且つ効率的に研磨を行なうことができる。また、請求項7乃至9に規定するように、被研磨体に公転の他に、自転機構により自転の動きも加えることにより、研磨処理の面間及び面内の均一性を一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ研磨装置の第1実施例を示す構成図である。

【図2】図1中の回転載置台を示す平面図である。

【図3】図1中のプラズマエッチングガス供給手段及びその近傍を示す拡大断面図である。

【図4】図3中のA-A線矢視断面図である。

【図5】第2実施例を示す要部拡大図である。

【図6】図5中のB-B線矢視断面図である。

【図7】回転載置台を示す要部拡大断面図である。

【図8】図7に示す自転機構の一例である超音波モータを示す平面図である。

【図9】自転機構の他の一例を説明するための要部拡大断面図である。

【図10】本発明装置の第3実施例を示す構成図であ *

＊る。

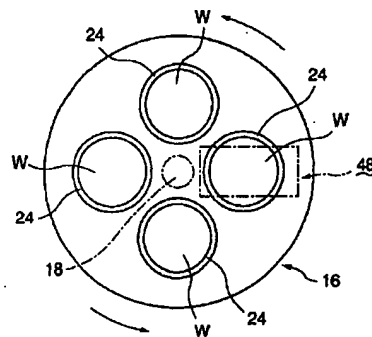
【図11】本発明装置の研磨レートを示すグラフである。

【図12】CMP研磨プロセスを行なう従来の研磨装置を示す図である。

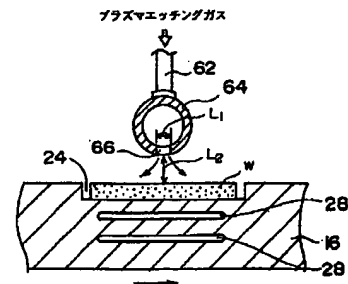
【符号の説明】

- 12 プラズマ研磨装置
- 14 研磨容器
- 16 回転載置台
- 24 ウエハ収容凹部
- 26 冷却機構
- 28 冷媒通路
- 34 温度調整器
- 48 プラズマエッチングガス供給手段
- 52 プラズマ発生器
- 54 プラズマ用高周波電源
- 56 Arガス通路
- 58 エッチングガス通路
- 62 プラズマ移送管
- 64 プラズマ放射ヘッド
- 66 ガス放射スリット
- 68 ガス放射ヘッド
- 72 ヘッド回転モータ
- 76 プラズマ孔
- 78 ガス噴射スリット
- 80 自転機構
- 82 超音波モータ
- 84 自転テーブル
- 90 自転用モータ
- 92 上部電極
- 98 プラズマ発生用高周波電源
- 102 下部電極
- W 半導体ウエハ（被処理体）

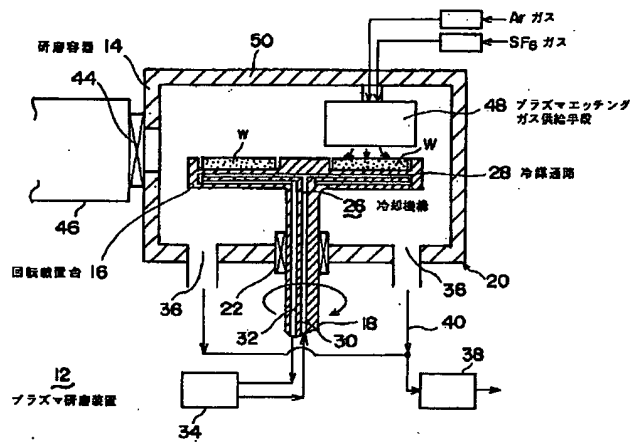
【図2】



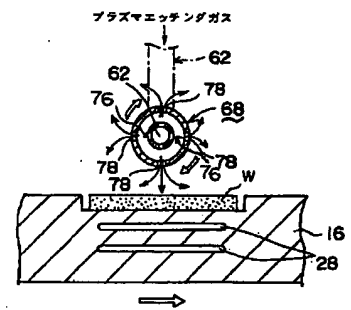
【図4】



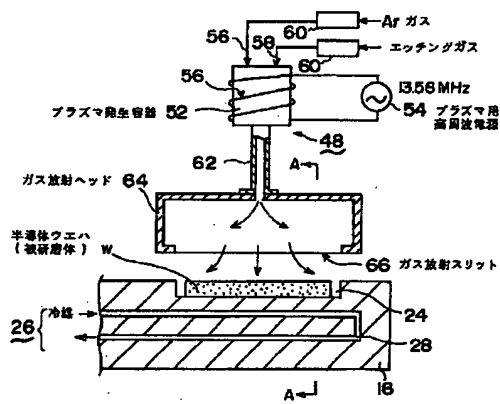
【図1】



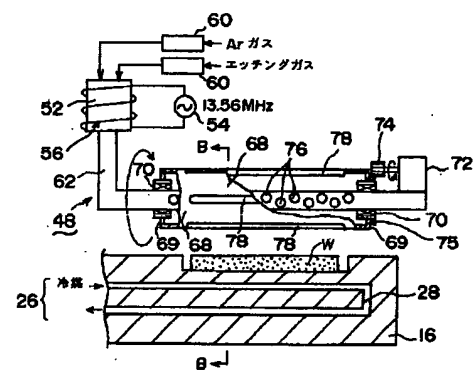
【図6】



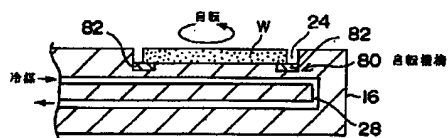
【図3】



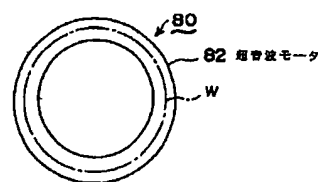
【図5】



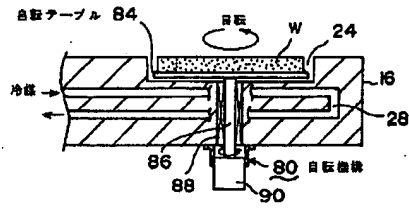
【図7】



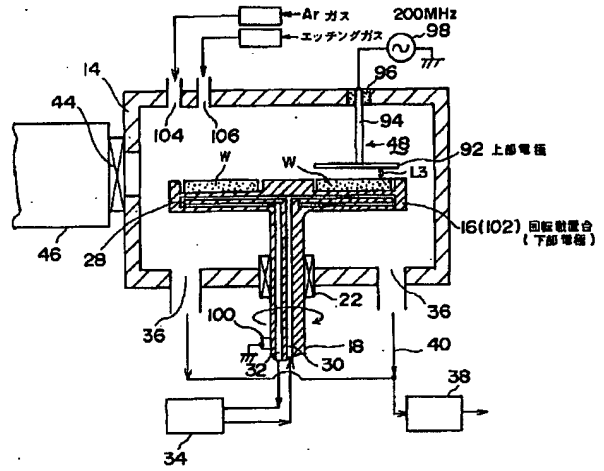
【図8】



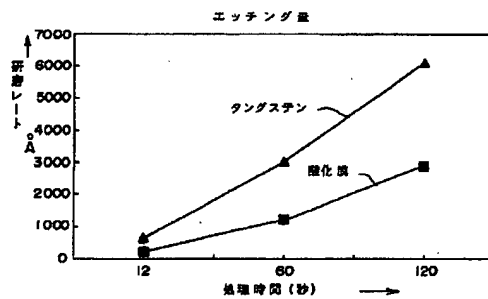
【図9】



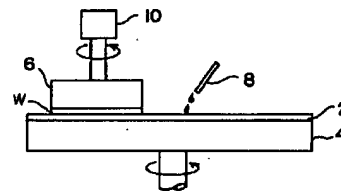
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 今橋 一成
山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京
エレクトロン株式会社総合研究所内

F ターム(参考) 4K057 DA04 DB01 DB08 DB20 DD01
DD04 DD08 DD09 DE01 DE06
DE14 DE20 DG02 DG07 DG08
DG12 DG13 DG15 DG16 DM02
DM04 DM13 DM18 DM35 DM39
DN01
5F004 AA01 AA06 AA09 AA11 BA03
BA04 BA11 BB11 BB13 BB24
BB25 BB28 BD07 CA04 DA04
DA06 DA17 DA18 DA23 DA25
DA26 DB00 DB08 DB10 DB13
EB02 EB03

THIS PAGE BLANK (USPTO)

BEST AVAILABLE COPY